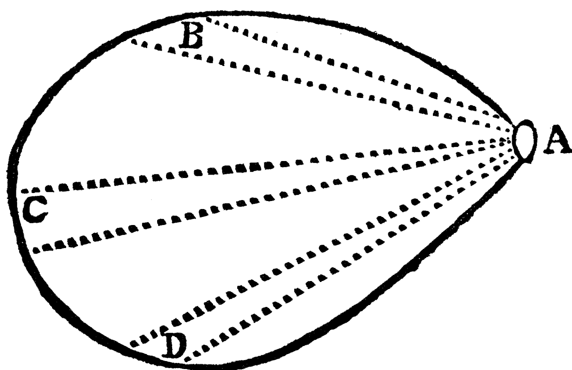
---

## IV. *Pars reliqua Dissertationis* De Potentiâ Cordis. *Authore* Jacobo Jurin, *M. D.* & R. Societatis Soc.

### *Theorema* II.

*SI ex Machinâ cavâ inæqualiter contractili*, A B C D, *aqua per Machinæ contractionem exprimatur, Motus aquæ ex orificio* A *prosilientis æquatur Summæ Factorum ex*




*Sectionibus quibusvis transversis omnium aquæ filamentorum* A B, A C, A D; *singulis ductis in longitudines & velocitates respectivas.*

*Demonstratio.* Loco filamentorum aquæ, concipiatur Machina tubis minimis, inæqualiter amplis, A B, A C, A D, in orificium A desinentibus, tota constare.

Est aquæ Motus in quovis tubo æqualis sectioni cuivis ipsius tubi, ductæ in velocitatem aquæ per sectionem istam fluentis, & longitudinem tubi, per *Theor.* 3.

*De Motu Aquar. fluent.* Proinde Summa Motuum aquæ in omnibus tubis simul sumptis, sive Motus aquæ ex Machinæ orificio prorumpentis, æqualis est Summæ Factorum ex omnium tuborum sive filamentorum aquæ sectionibus, ductis in longitudines, & velocitates, respectivas. *Q. E. D.*

*Corol.* 1. Motus aquæ effluentis minor est Facto ex orificio *A*, velocitate aquæ exeuntis, & longitudine filamenti aquæ omnium longissimi. Est enim Factum ex orificio & velocitate aquæ effluentis, æquale Summæ Factorum ex sectionibus filamentorum singulis ductis in velocitates respectivas; & Summa horum Factorum, ducta in longitudinem filamenti omnium longissimi, major est quam Summa eorundem ductorum cujusque in suam longitudinem.

2. Motus Aquæ æquatur Facto ex orificio *A* & velocitate aquæ exeuntis, ducto in longitudinem aliquam mediam inter longitudines filamentorum longissimorum & brevissimorum: vel æquatur Facto ex quantitate aquæ dato tempore effluentis, & longitudine mediâ prædictâ, applicato ad tempus illud datum.

3. Si Machinæ plures similes aquâ plenæ similiter contrahantur, sive æquabili velocitate mediâ, sive inæquabili, similiter tamen in omnibus Machinis auctâ, vel imminutâ; Motus, quo aqua ex Machinæ cujusque orificio prorumpit, rationem habet compositam ex ratione quadruplicatâ Diametri cujusvis homologæ ipsius Machinæ, & reciprocâ temporis ratione, quo peragitur Machinæ contractio: vel rationem compositam, ex ratione ponderis Machinæ, vel molis aquæ, sive Machinâ contentæ, sive ex eâdem expulsæ, ratione ejusdem ponderis, vel molis, subtriplicatâ, & ratione temporis reciprocâ.

*Problema*

# PROBLEMA.

## Invenire Potentiam Cordis.

Sit $p =$ Pondus Ventriculi sinistri, sive quantitas Sanguinis eidem ponderi æqualis.

$S =$ Superficies interna ejusdem.

$l =$ Longitudo media filamentorum Sanguinis ex eodem prodeuntium.

$s =$ Sectio Aortæ.

$q =$ Quantitas Sanguinis Ventriculo sinistro contenti.

$t =$ Tempus, quo Sanguis ex Corde expelleretur, sublatâ Arteriarum & Sanguinis præcedentis resistentiâ.

$v =$ Velocitas variabilis, quâ Sanguis ex Corde prosiliens per Aortam flueret, sublatâ resistentiâ.

$x =$ Longitudo variabilis Aortæ à Sanguine ex Corde effluente percursa.

$z =$ Tempus, quo longitudo $x$ percurritur.

Inde velocitas media variabilis Sanguinis Ventriculo contigui, sive media velocitas ipsius Ventriculi $= \frac{sv}{S}$.

Motus Ventriculi (per *Theor.* 1. *Cor* 2.) $= p \times \frac{sv}{S}$.

Motus Sanguinis effluentis (per *Theor*. 2. *Cor*. 2) $= sv \times \overline{l + x}$.

Horum Summa, sive Potentia Ventriculi $= sv \times \overline{\frac{p}{S} + l + x}$. Est autem $v = \frac{\dot{x}}{\dot{z}}$. Unde per Methodum *Newtonianam* inversam, elicitur Potentia Ventriculi $= \frac{sx}{z} \times \overline{\frac{p}{S} + \frac{x}{2} + l}$. Sed cum $z = t$, erit $sx = q$.

Hinc Potentia Ventriculi $= \frac{q}{t} \times \overline{\frac{p}{S} + \frac{q}{2s} + l}$.

Simili

Simili ratione invenitur Potentia dextri Ventriculi $= \frac{q}{t} \times \overline{\frac{\pi}{\Sigma} + \frac{q}{2\sigma}} + \lambda$.

Literis autem Græcis eadem ſignificantur in dextro Ventriculo, quæ Latinis in ſiniſtro.

Hinc tota Cordis Potentia

$$= \frac{q}{t} \times \overline{\frac{p}{S} + \frac{\pi}{\Sigma} + \frac{q}{2S} + \frac{q}{2\sigma}} + l + \lambda. \quad Q.\ E.\ I.$$

Si ponatur

$p = 8$ unc. Avoird $= 13.128$ unc. cub.
$\pi = 4$ $= 6.564$
$S = 10$ unc. quadrat.
$\Sigma = 10$
$l = 2$ unc.
$\lambda = 1\frac{1}{2}$.
$q = 2$ unc. Avoird. $= 3.282$ unc. cub.
$s = 0.4185$ unc. quadrat. } Ex *Keillianis* Experi-
$\sigma = 0.583$ } mentis.
$t = 0.1''$

Erit Potentia Ventriculorum æqualis motui ponderum ſubſcriptorum, nempe,

| | lib. | unc. |
|---|---|---|
| Ventriculi ſiniſtri —— —— | 9 | 1 |
| Ventriculi dextri —— —— | 6 | 3 |
| Cordis totius —— —— | 15 | 4 |

Quorum ponderum ea eſt velocitas, quâ percurratur longitudo uncialis ſingulis minutis ſecundis.

*Cor.* 1. Quoties Pulſus fit celerior; aut minuitur reſiſtentia, aut Potentia Cordis augetur, aut minor ſolito Sanguinis copia ſingulis contractionibus ex Corde expellitur.

2. Si Pulſus ſolito tardior fiat; neceſſe eſt, vel augeatur reſiſtentia, vel Cordis Potentia minuatur, vel major Sanguinis moles ex Corde ejiciatur.

3. Aucta

3. Auctâ resistentiâ, necessario vel Pulsus retardabitur, vel augebitur Cordis Potentia, vel Sanguinis quantitas solito minor ex Corde exprimetur.

4. Imminutâ resistentiâ, vel Pulsus acceleratur, vel major Sanguinis copia quâque Systole ejicitur, vel Cordis vires minuuntur.

5. Auctis Cordis viribus, necessario vel augebitur resistentia, vel Pulsus accelerabitur, vel plus Sanguinis ex Corde ejicietur.

6. Viribus Cordis imminutis, vel minuatur necesse est resistentia, vel Pulsus tardior fiat, vel minus Sanguinis ex Corde exprimatur.

7. Cum minor Sanguinis moles ex Corde projicitur; vel acceleratur Pulsus, vel Cordis vires minuuntur, vel augetur resistentia.

8. Cum plus Sanguinis ex Corde exprimitur; vel Pulsus tardior fiet, vel augebitur Cordis Potentia, vel resistentia minuetur.

*Schol.* 1. Ventriculorum superficies internas, cum factu difficillimum videatur, ut accurate determinentur, aut etiam ratio habeatur imminutionis, quam inter contrahendum patiuntur, contenti fuimus præterpropter æstimare: cum sive easdem 12, sive 8 unciis quadratis singulas æquales statueris, perparva reperiatur Potentiarum facta mutatio. Quod etiam observari poterit de longitudine mediâ filamentorum Sanguinis. Præterea differentias, quâ Arteriæ ambæ, earumque rami proximi à Corde progredientes, sectione augentur, ut æstimatu perdifficiles & pene insensiles, negligimus. Alioqui esset Cordis Potentia tantillo minor statuenda, quam quæ supra definita est.

2. Determinavit Vir Celeberrimus, *Jacobus Keillius*, velocitatem Sanguinis, resistentiâ submotâ, ex Corde effluentis, eam circiter, quâ percurrantur pedes 6 $\frac{1}{2}$ singulis minutis secundis. Ponit vero ille celeritatem Sanguinis

guinis per totam Syſtolem æquabilem, quam nos inſigniter inæqualem fieri, & perpetim à Syſtoles initio retardari ſupra oſtendimus. Hanc ſi cui definire libuerit, ſubſtituenda eſt, in quartâ Æquatione ſupra poſitâ, Potentia Ventriculi proxime inventa, & ipſi $x$ valor quivis tribuendus, ut eliciatur $v$, ſive velocitas eidem reſpondens. Ita, cum initio Syſtoles ſit $x = 0$, ſub finem vero $x = \frac{q}{s}$, determinatur inde ea Sanguinis velocitas initio Syſtoles, quâ pedes $14\frac{1}{4}$; in fine autem quâ $4\frac{1}{4}$, minuti ſecundi ſpatio percurrantur. Pariter in dextro Ventriculo: velocitas Sanguinis initialis pedes circiter $10\frac{5}{6}$, ultima vero 3 pedes eodem temporis ſpatio conficiet.

Adhibuimus hactenus eam Hypotheſin, quâ Muſculi Cordis Ventriculos conſtituentes Motum omnem, quo adiguntur in contractionem, Momento temporis concipiunt. Quod ſi ponamus Motum iis communicari non unico quidem Momento, ſed tantillo tamen temporis ſpatio, quod cum totâ Syſtoles duratione comparatum rationem obtineat admodum exiguam; erit Cordis Potentia paululo major ſtatuenda, quam quæ ſupra determinata eſt. Si vero ſtatuatur iſte Motus, procedente Syſtole, in ratione temporis augeri; erit totus Motus in fine Syſtoles acquiſitus duplo major quam ſupra poſuimus, ubi nulla reſiſtentia Sanguini ex Corde profluenti objicitur: Ubi autem ſolita adeſt reſiſtentia, erit idem quintuplo major; quod inſtituto calculo facile patebit. Pari ratione poterit calculus noſter ad aliam quamlibet Hypotheſin, quâ Ventriculorum Motus in duplicatâ vel ſuperiori quâvis ratione temporis augeatur, accommodari. Potentia vero in fine acquiſita ſuprapoſitâ elicietur longe major, nempe ex ratione duplicatâ Potentia tripla, ex triplicatâ quadrupla, ex quadruplicatâ quintupla, & ſic in infinitum.

Nobis

Nobis autem videtur ſecunda Hypotheſis, quâ Ventriculi parvo admodum temporis ſpatio Motum omnem concipiunt, cæteris longe veriſimilior. Quum neceſſe ſit, ut aliquid temporis impendatur ad Motum quemlibet generandum; neque videatur adeo tarde increſcere Ventriculorum Motus, ut non celerius augeatur, quam ſecundum temporis rationem. Motus enim Muſculorum impetu ſolo Fluidorum quorumcumque, quæ ex Sanguine proveniunt, perfici nequit; quum Brachio alterutro Motum exerere poſſimus Motu Sanguinis per vaſa Corporis univerſa profluentis longe majorem. Relinquitur ergo, ut Muſculorum fibræ Ventriculos Cordis conſtituentium, rareſcentiâ quâdam liquorum in eaſdem influentium, in Motum impellantur. Hæc autem, quoties vim magnam concipit, plerumque ſubita eſt, & fere inſtantanea. Adde quod Ventriculorum Motus ſecundum hanc Hypotheſin longe minor efficitur, quam in tertiâ. Non ſolet autem ſapientiſſimus Artifex, Rerum Conditor, in operibus ſuis plus Virium adhibere, quam quantum ſufficit ad finem propoſitum conſequendum.

Cæterum ſive admittatur iſta Hypotheſis, ſive alia quæcunque ex ſupra dictis verior cenſeatur, poterunt omnia Corollaria noſtra eodem jure ex Problemate deduci. Quæ utrum aliquid adjumenti afferant ad Morborum Hiſtoriam explicandam Medico ſagaci conſiderandum permittimus. Facile autem ex Morbi cujuſque Naturâ ſciri poterit, utrum aucta ſit vel imminuta reſiſtentia. Augeri vero credibile eſt vel imminui Cordis vires auctis vel imminutis Muſculorum reliquorum viribus; quamvis aliter ſtatuiſſe video Virum Celeberrimum, *Laurentium Bellinum*.

*Theorema* III.

*Totus Motus resistentiæ, quæ Sanguini ex Corde erumpenti durante Systole objicitur, sive totus Motus, qui Sanguini præcedenti & Arteriarum tunicis communicatur, toti Cordis Potentiæ quamproxime æqualis est.*

*Dem.* Peractâ Cordis Systole, quæ pars Aortæ & Arteriæ Pulmonalis Cordi proxima est, perstat plena Sanguine per totam Systolem Arteriarum. Nec enim patitur earum fabrica & nexus, quo Cordi conjunctæ sunt, ut tunicis in sese penitus collabentibus totæ occludantur, neque potest earum cavum Sanguine vacare. Alioqui enim, contrahentibus sese reliquis Arteriarum partibus, Sanguis iisdem contentus retro in vacuum impelleretur motu, & inutili & motui Sanguinis naturali contrario. Tum etiam Valvulæ Semilunares non tenderentur versus Ventriculos, adeoque Sanguis ex Auriculis in Ventriculos expressus, etiam in Diastole Cordis, in Arterias protruderetur.

Hinc patet Sanguinem proxime ex Corde expulsum Systole peractâ immotum in Arteriis persistere, adeoque tum omnem Ventriculorum Motum excepisse, tum eundem totum partim Sanguini antecedenti, partim tunicis Arteriarum communicasse. *Q. E. D.*

*Theorema* IV.

*Motus, qui in Systole Cordis communicatur Sanguini præcedenti, est ad Motum tunicis Arteriarum communicatum, ut tempus Systoles Cordis ad tempus Diastoles quam proxime.*

*Dem.* Quum Sanguis per vasa Corporis universa, si partes Arteriarum Cordi propiores exceperis, æquabili cursu deferatur; necesse est, ut tum Motus affrictu Sanguinis ad vasorum latera deperditus, tum Motus Sanguini redditus à Systole sive Cordis sive Arteriarum

rum, æqualibus temporibus æqualis ſit. Qui autem Motus à Syſtole Arteriarum Sanguini communicatur, idem eſt præciſe, qui prius à Cordis Syſtole Arteriarum tunicis fuerat impreſſus, cum Arteriæ eodem impetu quo diſtractæ fuerint etiam reſtituantur. Et Syſtole Arteriarum cum Cordis Diaſtole duratione convenit. Unde patet Propoſitum. *Q. E. D.*

*Cor.* Si ponamus cum Viro Doctiſſimo *Jacobo Keillio*, Syſtolen Cordis peragi tertiâ parte temporis inter Pulſus binos intercepti ; erit Motus Sanguini præcedenti communicatus totius Potentiæ Cordis pars tertia : Motus vero Arteriis communicatus prioris duplus, ſive duæ partes tertiæ totius Cordis Potentiæ.

## *Theorema* V.

*In diverſis Animalibus Potentia Cordis rationem obtinet compoſitam, ex ratione quadruplicatâ Diametri cujuſvis homologæ Animalis, & ratione inversâ temporis, quo Cor contrahitur: vel rationem compoſitam, ex ratione ponderis vel ipſius Cordis vel integri Animalis, ratione ponderis ejuſdem ſubtriplicatâ, & ratione temporis reciprocâ.*

Facile demonſtratur vel ex *Corol.* 3. *Theor.* 1 & 2. vel ex Potentiâ Cordis Problemate præcedente definitâ,

*Cor.* 1. Si ponatur Cordis Potentiam rationem obtinere ponderis vel ipſius Cordis, vel integri Animalis, vel Sanguinis copiæ in toto Animali ; erit Animalis longitudo in ratione temporis, quo Cordis Syſtole perficitur, ſive in ratione inversâ frequentiæ Pulſuum.

2. Si ratio longitudinis integri Animalis major fuerit ratione inversâ frequentiæ Pulſuum, neceſſe eſt major ſit ratio Potentiæ Cordis ratione ponderis ejuſdem.

*Schol.* Quum conſtet Experimentis Puerorum Pulſus non eſſe tanto frequentiores Pulſibus Virorum, quanto Pueri Virorum longitudine ſuperantur, concludendum

 eſt,

eſt, vi ſecundi Corollarii, Potentiam Cordis Virilis majorem obtinere rationem ad Potentiam Cordis Pueri, quam eſt ratio ponderum. Et par eſt ratio in cæteris Muſculis. Nam ſi Corporis robur rationem ponderis ſequeretur, poſſent Pueri æqualia itinerum ſpatia eodem tempore cum Viris conficere.

Simili ratione ac Motum Sanguinis ex Ventriculis Cordis erumpentis ope ſecundi *Theorematis* determinavimus, poterit quoque Urinæ Motus ex Urethrâ profluentis determinari. Nempe ſi ponatur Urethræ & Veſicæ longitudo 12 unciis æqualis, & binæ unciæ Urinæ minuti ſecundi ſpatio emittantur, erit Motus Urinæ effluentis æqualis Motui ponderis libræ 1 $\frac{1}{2}$, quod uncialem longitudinem ſingulis minutis ſecundis percurrat. Quoniam vero Urina non ſolis Veſicæ Urinariæ viribus contractivis, ſed etiam Diaphragmatis & Muſculorum abdominalium ope in ſubſidium vocatâ, expellitur, nequit Veſicæ Potentia ex Motu Urinæ profluentis æſtimari.

Hæc tu, Vir Doctiſſime, æqui bonique conſulas rogo: ipſe autem ut diutiſſime valeas, utque exiſtimationem tuam, & ipſam Artis Æſculapiæ dignitatem uſque ut hactenus feciſti, inſigniter tueri pergas, ac magis indies magiſque extendere, idcirco ex animo voveo, quia publicam ad ſalutem pertinere arbitror.

Calendis *Januarii*,
171$\frac{7}{8}$.

V. *Nova*